

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Стандарт отрасли

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ
Основные положения

ОСТ 45.63-96

Издание официальное

Москва-1997
ЦНТИ "Информсвязь"

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Центральным научно-исследовательским институтом связи

ВНЕСЕН Научно-техническим управлением и охраны труда Министерства связи Российской Федерации

2 УТВЕРЖДЕН Министерством связи Российской Федерации

3 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом от 10.11.96 N 5294

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ 1.01.97

ностью или частично
ен в качестве офици-
ва связи Российской

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Обозначения и сокращения 3
4 Основные положения по применению национальных нормативных документов по стандартизации и международных стандартов в области надежности 4
5 Обеспечение надежности разрабатываемых средств электросвязи 5
5.1 Общие положения 5
5.2 Показатели надежности и задание требований по надежности 9
5.3 Методы оценки надежности 13
5.4 Управление надежностью при разработке средств электросвязи 16
5.5 Требования к показателям надежности, устанавливаемые в документации 18
6 Проверка надежности при сертификации 19
6.1 Показатели надежности, подлежащие включению в технические условия 19
6.2 Методы оценки требований к показателям надежности, вводимые в программу и методику сертификационных испытаний 19
7 Обеспечение надежности эксплуатируемых средств электросвязи 21
7.1 Организация сбора и обработки статистической информации об отказах и восстановлениях средств электросвязи 21
7.2 Организация сбора и обработки статистической информации о достаточности ЗИП и ремонте средств электросвязи 22

7.3 Рекомендации по поддержанию уровня надежности и совершенствованию системы восстановления и ремонта... 23

Приложение А Типовые формулировки..... 25

Приложение Б Перечень использованных источников..... 30

Приложение В Библиография 31

СТАНДАРТ ОТРАСЛИ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ
Основные положения

Дата введения 1996 -

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные положения по обеспечению надежности средств электросвязи проводных систем передачи и систем коммутации ВСС РФ (далее средств электросвязи) и предназначен для использования:

- при разработке, изготовлении, испытаниях средств электросвязи и составлении технических условий на них;
- при проведении сертификационных испытаний;
- при проектировании объектов связи;
- при составлении технических требований на разработку средств электросвязи и заключении контрактов;
- при эксплуатации средств электросвязи.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте **использованы ссылки на следующие** стандарты:

ГОСТ Р 1.0-92 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения

ГОСТ 27.001-81 Система стандартов."Надежность в технике". Основные положения

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

ГОСТ 40.9001-88 (ИСО 9001-87) Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании

ГОСТ 40.9002-88 (ИСО 9002-87) Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже

ГОСТ 40.9003-88 (ИСО 9003-87) Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях

ОСТ 45.65-9 Методика расчета среднего времени восстановления оборудования проводной связи

ОСТ 45.64-9 Организация ремонта средств электросвязи. Основные положения

ОСТ 45.66-9 Запасные части, инструменты и принадлежности средств электросвязи. Общие требования

3 Обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте приняты следующие обозначения:

Ксэ - коэффициент сохранения эффективности;

tзип - среднее время задержки в удовлетворении заявок на запасную часть комплектом ЗИП.

3.2 В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

ВСС РФ - взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации;

ТК МЭК - Технический комитет Международной электротехнической комиссии;

МККТТ - Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии;

МСЭ-Т - Международный союз электросвязи - Электросвязь;

ТЗ - техническое задание;

ПО - программное обеспечение;

ЗИП - запасные части, инструменты и принадлежности;

ТО - техническое обслуживание;

СЧ - составная часть;

ТУ - технические условия;

ТФОП - телефонная сеть общего пользования;

АТС - автоматическая телефонная станция;

АМТС - автоматическая междугородная телефонная станция;

УАК - узел автоматической коммутации;

ТТ - технические требования;

ТЭЗ - типовой элемент замены;

СВВ - среднее время восстановления;

КДА - контрольно-диагностическая аппаратура;

ЗЧ - запасная часть;

ПОНр - программа обеспечения надежности на стадии разработки;

ОКР - опытно-конструкторская работа;

ТЦМС - территориальный центр управления междугородными связями и телевидением.

АСТЭ - автоматизированная система технической эксплуатации;

ПМ - программа и методика;

СТОР - система технического обслуживания и ремонта;

НТД - нормативно-техническая документация.

ЗИП-Г - групповой комплект ЗИП;

ЗИП-О - одиночный комплект ЗИП;

ЗИП-РО - ремонтный комплект ЗИП;

4 Основные положения по применению национальных нормативных документов по стандартизации и международных стандартов в области надежности

4.1 Систему стандартов "Надежность в технике" согласно ГОСТ 27.001 следует использовать для нормативного обеспечения методов, мероприятий и средств, направленных на достижение высокого уровня надежности средств электросвязи.

4.2 Применение международных стандартов технического комитета "Надежность" (ТК 56) МЭК согласно правилам, изложенным в разделе 7.5 ГОСТ Р 1.0, должно основываться на трехуровневой структуре комплекса стандартов МЭК по надежности:

а) первый уровень составляют стандарты [1,2], которые могут быть использованы для определения общих принципов управления надежностью средств электросвязи;

б) второй уровень составляют стандарты, которые следует использовать в качестве руководств по решению типовых задач [3,4,12]. Данные стандарты следует использовать при анализе надежности и при сборе данных о надежности средств электросвязи в эксплуатации. Стандарт [4] следует использовать также при создании систем связи с использованием зарубежных средств

электросвязи с целью включения в контракты на поставку требований по сбору данных о надежности;

в) стандарты третьего уровня составляют методики решения типовых задач управления надежностью [11,12].

4.3 Для обеспечения терминологического единства при использовании стандартов МЭК по надежности следует руководствоваться международным стандартом, изданным в виде самостоятельной главы 191 "Надежность и качество услуг" Международного электротехнического словаря МЭК 50 [5].

4.4 При проведении работ по обеспечению надежности следует использовать также рекомендации МККТТ (МСЭ-Т), в которых регламентируются вопросы надежности средств электросвязи [6,7,8,9,10].

5 Обеспечение надежности разрабатываемых средств электросвязи

5.1 Общие положения

5.1.1 Работы по обеспечению надежности должны быть обязательными при разработке, изготовлении и эксплуатации средств электросвязи.

5.1.2 Надежность разрабатываемых средств электросвязи должна обеспечиваться разработкой и реализацией организационных и научно-технических мероприятий, направленных на выполнение заданных в ТЗ требований к надежности.

5.1.3 Требования к надежности средств электросвязи должен устанавливать заказчик (потребитель) по согласованию с разработчиком (изготовителем) для выполнения требований по качеству обслуживания и надежности сети (системы) электросвязи с учетом уровня надежности лучших отечественных и зарубежных аналогов (прототипов), экономических и других факторов.

5.1.4 Выполнение требований к показателям надежности средств электросвязи должно подтверждаться расчетами на этапах проектирования, испытаниями опытных образцов и контролироваться при серийном изготовлении средств, а также в период их эксплуатации.

5.1.5 Для обеспечения надежности средств электросвязи на стадиях разработки, изготовления и эксплуатации должно быть предусмотрено и реализовано следующее:

- задание и обоснование требований к надежности средств электросвязи и их составных частей;
- резервирование и средства автоматического контроля и диагностирования;
- расчет показателей надежности;
- выбор комплектующих электрорадиоизделий;
- обеспечение оптимальных электрических и тепловых режимов применения комплектующих электрорадиоизделий;
- обеспечение ремонтопригодности;
- создание надежного ПО средств электросвязи с программным управлением;
- обеспечение оптимальными комплектами ЗИП;
- организация и планирование испытаний на надежность;
- проведение мероприятий по обеспечению надежности в процессе производства;
- сбор и анализ информации о надежности эксплуатируемых средств электросвязи;
- организация ТО и ремонта по ОСТ 45.64.

Примечания

1 Общие требования по обеспечению средств электросвязи комплектами ЗИП изложены в ОСТ 45.66, а оптимальные методы расчета комплектов ЗИП в "Методиках оценки достаточности и расчета запасов в комплектах ЗИП средств электросвязи" [13].

2 Принципы построения системы ТО и ремонта изложены в ОСТ 45.64.

5.1.6 Для планирования, координации и контроля выполнения указанных выше работ по обеспечению надежности средств электросвязи после утверждения ТЗ должна разрабатываться программа обеспечения надежности, содержащая необходимые организационные и технические мероприятия [1,2].

5.1.7 Задание и обоснование требований к надежности средств электросвязи должно выполняться на этапе разработки ТЗ в соответствии с ГОСТ 27.003 и положениями, изложенными в 5.2 и 5.5.

5.1.8 Оценка показателей надежности при разработке средств электросвязи должна проводиться на стадиях:

- разработки ТЗ (ориентировочные расчеты);
- эскизного, технического и рабочего проектирования (уточненные расчеты);
- испытаний и эксплуатации (обработка статистических данных об отказах и восстановлениях с учетом доработок и других факторов).

Методы оценки показателей надежности указаны в 5.3.

5.1.9 Для обеспечения высокой надежности средств электросвязи необходимо выбирать перспективные элементы, имеющие низкую интенсивность отказов, и применять их в облегченных режимах.

5.1.10 Для средств эдектросвязи в необходимых случаях следует применять различные способы резервирования, включая постоянное резервирование и резервирование замещением.

Время переключения на резерв должно быть меньше времени, принятого в качестве критерия отказа.

Необходимость применения резерва в каждом конкретном случае должна быть обоснована с учетом заданных к средствам электросвязи требований по надежности и технико-экономических критериев.

5.1.11 Обеспечение требований по ремонтопригодности должно являться обязательным компонентом проектирования средств электросвязи, при этом должны быть реализованы:

- блочно-модульная конструкция средств электросвязи;

- программно-аппаратная система контроля работоспособности и диагностирования неисправностей;

- четкая и наглядная система маркировок СЧ (блоков, плат, ТЭЗов) и навесных элементов средств электросвязи;

- доступность, легкосъемность и взаимозаменяемость СЧ средств электросвязи;

- методики (программы) поиска и устранения неисправностей, дополняющие возможности автоматической диагностики.

5.1.12 Разработка программно-аппаратной системы контроля работоспособности и диагностирования неисправностей средств электросвязи должна обеспечивать решение следующих задач:

- проверку работоспособности и обнаружение отказов оборудования;

- отыскание неисправностей с точностью до отдельного элемента или группы элементов замены;

- световую, а, при необходимости, и звуковую сигнализацию о возникновении отказа и результатах проверок работоспособности.

При этом автоматическую диагностику (отыскание неисправностей) рекомендуется сочетать с использованием метода пробных замен из ЗИП.

5.1.13 Для сокращения времени восстановления средств электросвязи следует использовать рациональную последовательность выполнения всего комплекса операций, обеспечивающих их восстановление при отказах.

Для этого в эксплуатационной документации следует предусматривать методики (программы) поиска и устранения неисправностей, дополняющие возможности программно-аппаратной диагностики. Данные методики (программы) могут быть разработаны в форме вероятностных сетевых графиков для набора возможных неисправностей. Вершинам (узлам) сетевого графика должны соответствовать операции, выполняемые техническим персоналом при диагностике и восстановлении средств электросвязи, связям логическая последовательность выполнения этих операций во времени.

5.1.14 На этапах предварительных и приемочных испытаний опытных образцов, а также производства серийной продукции оценка соответствия показателей надежности средств электросвязи требованиям ТЗ (ТУ) должна проводиться методом контрольных испытаний по ГОСТ 27.410.

5.1.15 Для высоконадежных малосерийных средств электросвязи оценку показателей надежности следует проводить в ходе эксплуатации расчетно-экспериментальным методом по ГОСТ 27.410.

5.1.16 Для повышения надежности ПО средств электросвязи с программным управлением необходимо предусматривать следующие организационно-технические мероприятия: составление подробных спецификаций (требований), детальная проработка алгоритмов функционирования, выбор структуры программ и данных, автоматизация процессов разработки и использование современных принципов проектирования, тестирования и документирования ПО.

5.1.17 В качестве показателей надежности ПО средств электросвязи следует использовать интенсивность перезапусков (перезагрузок) и их длительность.

Оценку значений интенсивности и длительности перезапусков (перезагрузок) ПО следует производить по результатам наблюдения за работой средств электросвязи в ходе опытной эксплуатации.

5.2 Показатели надежности и задание требований по надежности

5.2.1 Показатели надежности средств электросвязи должны выбираться на стадии разработки ТЗ из номенклатуры показателей, приведеных в ГОСТ 27.002. Допускается применять показатели, которые дополняют установленные ГОСТ 27.002, с учетом особенностей и специфики применения средств электросвязи.

Показатели надежности, приведенные в [5,8,9,10], допускается использовать, если они не противоречат ГОСТ 27.002.

5.2.2 При выборе показателей надежности средств электросвязи необходимо руководствоваться следующими требованиями:

а) общее количество задаваемых показателей должно быть минимальным и характеризовать все свойства надежности;

б) показатели должны иметь однозначное толкование и для каждого из них должны существовать достоверные методы контроля (оценки) на всех стадиях жизненного цикла;

5.2.3 В качестве показателей надежности средств электросвязи рекомендуется выбирать:

- среднюю наработку на отказ То и среднее время восстановления Тв;

- либо коэффициент готовности Кг и один из показателей То или Тв.

Не допускается одновременное задание Кг, То и Тв.

Необходимо задавать также срок службы не менее 20 лет.

5.2.4 Для оборудования систем коммутации ТФОП дополнительно к показателям по п. 5.2.3 следует использовать следующие показатели надежности [10]:

- собственная средняя суммарная продолжительность неисправного состояния для отдельного окончания или группы окончаний при заданной продолжительности работы;

- максимальная частота возникновения неисправностей оборудования станции.

В обоснованных случаях допустимо использовать и другие показатели надежности, например, такие как средняя трудоемкость восстановления по ГОСТ 27.002 или средняя трудоемкость ТО и ремонта [5].

5.2.5 Использование Ксэ по ГОСТ 27.002 для АТС и АМТС рекомендуется в тех случаях, когда имеется согласованная между заказчиком и разработчиком методика оценки этого показателя.

5.2.6 Задание требований к показателям надежности средств электросвязи должно осуществляться согласно ГОСТ 27.003 на стадии исследований и обоснования разработки средств электросвязи на основе выполнения мероприятий:

- изучения требований заказчика (потребителя), назначения и условий эксплуатации средств электросвязи;

- выработки и согласования с заказчиком (потребителем) критериев отказов и предельных состояний;

- анализа результатов научно-исследовательских и экспериментальных работ в области надежности средств электросвязи данного вида, а также информации о безотказности и ремонтопригодности аналогов средств электросвязи отечественного и зарубежного производства;

- технико-экономического анализа различных вариантов построения средств электросвязи.

5.2.7 При задании требований к показателям надежности оборудования кабельных систем передачи необходимо руководствоваться следующими положениями:

- значение наработки на отказ определяется в ходе составления ТЗ;

- среднее время восстановления должно быть не более 0,5 ч.;

- средний срок службы должен быть не менее 20 лет.

5.2.8 Рекомендуемые значения показателей надежности АТС, (АМТС, УАК) приведены в таблице 1.

5.2.9 При задании требований к показателям надежности средств электросвязи необходимо указывать критерий отказа.

5.2.10 Определение критериев отказа средств электросвязи должно выполняться с учетом Рекомендаций МСЭ-Т:

- G.602 [8]- для оборудования кабельных аналоговых систем передачи;

Таблица 1

Показатель	Значение показателя
Кг, не менее	0,999995
То, не менее, ч.	100 000
Тв, не более, ч.	0,5
Собственная средняя суммарная продолжительность неисправного состояния одного или группы окончаний не более, ч.	0,5
Количество отказов оборудования в год, не более	по Рек. Q.541 [10]
Средний срок службы станции, не менее, лет	20

- G.821 [9] - для оборудования цифровых систем передачи;
- Q.541 [10] - для АТС (АМТС, УАК).

5.2.11 Учитывая многоканальность средств электросвязи и наличие различных видов резервирования, допускается требования по надежности задавать как к средствам электросвязи в целом, так и к отдельным их составным частям (подсистемам, модулям и т.п.). При этом допускается использовать понятия полного и частичного отказов [5].

5.2.12 При расчетах наработки на отказ средств электросвязи следует различать наработку на отказ по любым повреждениям и наработку на отказ по таким повреждениям, которые приводят непосредственно к нарушению передачи (установления соединения).

5.2.13 При задании требований к показателям надежности вспомогательного оборудования средств электросвязи необходимо использовать следующие положения :

- вспомогательное оборудование, встроенное непосредственно в составные части основного оборудования, должно при

своих отказах в минимально возможной степени влиять на безотказность основного оборудования;

- вспомогательное оборудование, встроенное в основное оборудование в виде самостоятельных плат (блоков), должно иметь возможность восстановления без нарушения работоспособности основного оборудования. Если восстановление вспомогательного оборудования приводит к нарушению работоспособности основного оборудования, эффект от использования вспомогательного оборудования рекомендуется оценивать путем сравнения расчетных значений Кг средств электросвязи без использования и с использованием вспомогательного оборудования.

5.2.14 Типовые формулировки требований по надежности приведены в Приложении А.

5.3 Методы оценки надежности

5.3.1 Оценку показателей надежности необходимо проводить, начиная с ранних этапов разработки средств электросвязи, повторять и обновлять по мере отработки средств электросвязи или уточнения (изменения) исходных данных [2,3]. Результаты оценок надежности следует использовать для проверки соответствия показателей надежности заданным требованиям.

5.3.2 Для оценки надежности по ГОСТ 27.410 необходимо использовать расчетные, экспериментальные и расчетно-экспериментальные методы.

5.3.2.1 Расчетные методы оценки надежности должны базироваться на характеристиках надежности СЧ средств электросвязи (комплектующих элементов, ТЭЗ, блоков) и структурной схеме расчета надежности оборудования [Б1].

Необходимо использовать следующие исходные данные:

- характеристики надежности СЧ средств электросвязи;
- закон распределения характеристик надежности СЧ;
- критерий отказа средств электросвязи;

- структурные схемы расчета надежности;

- варианты включения резервных ТЭЗ, блоков, устройств аппаратуры;

- параметры системы ТО.

Ориентировочный расчет показателей надежности необходимо проводить для оценки возможности выполнения заданных требований по надежности или их обоснования, если они еще не заданы, для сравнения различных вариантов построения средств связи и выбора наилучшего.

Уточненный расчет надежности следует проводить с целью:

- уточнения выбора варианта построения средств электросвязи;

- разработки рекомендаций по устранению "слабых мест" в средствах электросвязи;

- оценки возможности выполнения требований по надежности, заданных в нормативно-технической документации;

- получения исходных данных для расчета ЗИП и решения вопросов ТО и ремонта.

Расчет показателей надежности оборудования следует проводить по результатам расчета этих показателей его СЧ последовательно от простой структуры к сложной.

Для СЧ средств электросвязи (ТЭЗ, блок) необходимо рассчитывать интенсивность отказов.

Ориентировочный расчет следует проводить при следующих допущениях:

- все электрорадиоизделия работают в номинальном режиме (коэффициент электрической нагрузки, равен единице и температура окружающей среды равна 25 С);

- надежность электрорадиоизделий не зависит от влияния отказов других элементов.

Уточненный расчет надежности ТЭЗ и блоков необходимо проводить с использованием коэффициентов нагрузки и рабочей температуры электрорадиоизделий, указываемых в картах рабочих режимов.

Электрические и тепловые режимы работы электрорадиоизделий средств электросвязи необходимо проверять с целью определения их соответствия требованиям своих ТУ. Проверку

следует осуществлять по документации (по картам рабочих режимов) и инструментально (путем измерений в аппаратуре).

Расчетный метод оценки надежности средств электросвязи должен учитывать наличие резервирования.

При расчетах надежности следует проводить расчет Тв средств электросвязи.

Для расчета Тв следует использовать ОСТ 45.65 либо существующие на предприятии - разработчике методики расчета.

5.3.2.2 Оценка надежности средств электросвязи экспериментальным методом производится путем сбора и обработки статистических данных об отказах, восстановлениях и времени работы аппаратуры [4].

Все отказы аппаратуры, зафиксированные при испытаниях, необходимо подразделять на учитываемые и неучитываемые. Не должны учитываться следующие отказы:

- вызванные воздействием внешних факторов, не предусмотренных в ТЗ и ТУ на средства электросвязи;
- вызванные нарушением обслуживающим персоналом инструкции по эксплуатации;
- устраняемые в процессе доработок;
- не влияющие на оцениваемый показатель надежности.

Оценку соответствия показателей надежности оборудования требованиям ТЗ (ТУ) экспериментальным методом рекомендуется проводить по результатам контрольных либо определительных испытаний по ГОСТ 27.410. Выбор вида испытаний следует производить по согласованию с заказчиком.

5.3.2.3 При оценке надежности средств электросвязи расчетно-экспериментальным методом в формулы расчета показателей надежности в качестве исходных данных рекомендуется подставлять экспериментальные значения То и Тв их СЧ.

5.4 Управление надежностью при разработке средств электросвязи

5.4.1 Под системой управления надежностью следует понимать организационную структуру, распределение ответственности, процедуры, процессы и материальное обеспечение [1].

Система управления надежностью должна быть составляющей системы качества оборудования по ГОСТ 40.9001, ГОСТ 40.9002 или ГОСТ 40.9003 и охватывать все этапы и стадии его жизненного цикла.

5.4.2 Система управления надежностью должна включать [1]:

- постоянные элементы, используемые при управлении надежностью средств электросвязи, разрабатываемых (поставляемых) предприятием (фирмой), и определяющие готовность предприятия к реализации программы обеспечения надежности конкретного средства электросвязи;

- элементы и задачи, планируемые специально для системы управления надежностью конкретного оборудования на соответствующих этапах его жизненного цикла.

5.4.3 Требования к системе управления надежностью средств электросвязи по согласованию между заказчиком и поставщиком рекомендуется включать в контрактные документы.

5.4.4 Планируемые и реализуемые элементы системы управления надежностью конкретного средства электросвязи следует указывать в его программах обеспечения надежности. Основные положения по составлению ПОНр приведены в 5.4.5 - 5.4.6.

ПОНр следует разрабатывать в виде отдельного документа для вновь создаваемых или модернизируемых изделий.

5.4.5 Основанием для разработки ПОНр образца должно быть ТЗ на средство электросвязи. ПОНр средств электросвязи должна быть разработана в начале выполнения ОКР и охватывать все этапы, предусмотренные в ТЗ. Основные мероприятия ПОНр должны быть включены в планы выполнения ОКР. Ответственным за разработку ПОНр является главный (генеральный) конструктор ОКР.

5.4.6 В ПОНр следует предусматривать следующие мероприятия:

- сбор и анализ информации о надежности отечественных средств электросвязи и зарубежных их аналогов;

- расчет надежности возможных вариантов схемного и конструктивного построения оборудования для обоснования оптимального варианта, удовлетворяющего предъявленным требованиям;

- выбор и обоснование элементной базы и конструкционных материалов применительно к выбранному варианту построения оборудования;

- распределение требований по надежности между СЧ оборудования, включение соответствующих требований в частные ТЗ;

- разработка необходимых нормативно-технических и организационно-методических документов;

- выбор и обоснование конструктивных способов обеспечения надежности (резервирование, средства контроля и диагностирования и т.д.);

- обеспечение надежности программного обеспечения средств электросвязи;

- расчеты надежности средств электросвязи и их СЧ для оценки соответствия разрабатываемого варианта требованиям по надежности;

- планирование экспериментальной оценки показателей надежности;

- разработка, изготовление или приобретение испытательного оборудования и средств контроля для проведения испытаний на надежность;

- проведение экспериментальной оценки показателей надежности образца и его СЧ, анализ причин выявленных неисправностей, проведение необходимых доработок;

- анализ и оценка влияния внешних воздействующих факторов на надежность оборудования, разработка и реализация мероприятий, направленных на повышение устойчивости к ним;

- установление требований по обеспечению надежности оборудования в эксплуатационной и ремонтной документации;

- расчет и разработку оптимальных комплектов ЗИП и их размещение для обеспечения технического обслуживания и ремонта оборудования;

- выбор и обоснование оптимальных способов технического обслуживания и ремонта;

- оценка соответствия показателей надежности требованиям ТЗ при проведении предварительных и приемочных испытаний.

5.5 Требования к показателям надежности, устанавливаемые в документации

5.5.1 В ТЗ на вновь разрабатываемые средства электросвязи должны быть указаны требования к показателям надежности, критерии отказов по каждому показателю, требования по проверке показателей надежности. Должны содержаться требования по обеспечению безотказности, ремонтопригодности, контролепригодности, требования к ЗИП и средствам ремонта, требования о необходимости разработки программы обеспечения надежности.

5.5.2 В программах и методиках предварительных и приемочных испытаний средств электросвязи должны быть предусмотрены проверки всех требований по надежности, задаваемых в ТЗ.

5.5.3 В ТУ на средства электросвязи должны предусматриваться требования по надежности, соответствующие требованиям ТЗ, и методы их проверки на этапах приемо-сдаточных, периодических и типовых испытаний.

5.5.4 Проверка требований к показателям надежности, задаваемым в ТУ, должна проводиться методами, рассмотренными в 5.3. Выбор методов проверки надежности должен осуществляться с учетом сложности оборудования, уровня его надежности, количества испытуемых образцов и возможности материально-технического обеспечения для испытаний на предприятии-изготовителе.

5.5.5 Для сложных комплексов средств электросвязи с резервированием, например АТС, проверка надежности их СЧ может

быть выполнена на предприятии-изготовителе экспериментальным методом (контрольные испытания), а проверка комплекса в целом - на месте установки расчетно-экспериментальным методом с использованием статистических данных об отказах.

6 Проверка надежности при сертификации

6.1. Показатели надежности, подлежащие включению в технические условия

6.1.1 Показатели надежности средств электросвязи и требования к ним, подлежащие внесению в ТУ, указаны в 5.2. Они могут быть уточнены и дополнены на этапе составления ТУ, программы и методики испытаний и при их пересмотре.

6.2 Методы оценки требований к показателям надежности, вводимые в программу и методику сертификационных испытаний

6.2.1 Оценку требований к показателям надежности средств электросвязи следует предусматривать в программе и методике сертификационных испытаний.

6.2.2 Оценку требований к показателям надежности средств электросвязи следует проводить как на этапе заводских, так и линейных сертификационных испытаний. Для сложного оборудования средств электросвязи окончательная оценка требований к показателям надежности может быть предусмотрена также и на этапе опытной эксплуатации.

6.2.3 Проверка выполнения требований к показателям надежности на этапе сертификации должна заключаться в анализе материалов по оценке надежности средств электросвязи (расчеты надежности и результаты испытаний), предоставляемых поставщиком [11,12].

При проверке материалов по оценке надежности сертифицируемых средств электросвязи рассматриваются все свойства надежности, включая мероприятия, обеспечивающие ремонт состав-

ных частей оборудования в течение всего срока службы.

6.2.4 При проверке материалов по оценке надежности необходимо рассматривать:

- требования к показателям надежности, заданные в ТУ на оборудование;

- соответствие расчетных (экспериментальных) значений показателей безотказности, ремонтопригодности, срока службы и т.д. с установленными в ТУ;

- способы обеспечения срока службы;

- мероприятия по техобслуживанию и ремонту, предусмотренные в документации;

- обеспечение взаимозаменяемости, доступности и легкосъемности;

- возможность обнаружения и отыскания неисправностей с помощью программно-аппаратных средств;

- наличие резервирования блоков, устройств и оборудования в целом и влияние его на надежность;

- надежность ПО;

- полноту и достаточность ЗИП, используемых в конкретной системе ТО и ремонта;

- потребность в специальном диагностическом, ремонтном оборудовании при ТО и ремонте;

- систему сбора информации об отказах, восстановлениях и ремонтах.

6.2.5 В представляемых расчетах показателей надежности необходимо проверить:

- номенклатуру рассчитанных показателей надежности согласно ТУ на оборудование;

- исходные данные для расчета с указанием источника их получения;

- принятую структурную схему расчета надежности и расчетные формулы;

- рассчитанные значения показателей надежности и их соответствие заданным в ТУ.

При проверке результатов проведенных на предприятии - изготовителе испытаний на надежность необходимо рассмотреть:

выбранные метод и план испытаний, число испытуемых изделий, режимы испытаний, перечень контролируемых параметров и периодичность их проверки, перечень выявленных отказов, полученные оценки показателей надежности и их соответствие установленным требованиям.

6.2.6 По результатам проведения оценок надежности следует сделать выводы о соответствии средств электросвязи требованиям ТУ и, при необходимости, дать рекомендации поставщику по повышению надежности.

6.2.7 В эксплуатационной документации сертифицируемого оборудования (и/или комплекта ЗИП) необходимо проверить наличие сведений о сроках пополнения для восстанавливаемых (ремонтируемых) и невосстанавливаемых (неремонтируемых) ЗЧ в комплектах ЗИП, а для групповых и ремонтных ЗИП - о группе изделий, на которую рассчитан один комплект ЗИП. При необходимости, у поставщика (изготовителя) оборудования следует запросить данные о количестве комплектов ЗИП, требуемых для обслуживания в системе большего количества изделий, чем обслуживается одним комплектом ЗИП.

6.2.8 При закупке (установке) и при сдаче средств электросвязи в эксплуатацию необходимо проверить возможность поставки ремонтных ЗИП, а также ремонтного оборудования и ремонтной документации.

Обеспечение ремонтных органов перечисленными средствами следует производить не позднее окончания сроков гарантийного обслуживания (ремонта) средств электросвязи.

7 Обеспечение надежности эксплуатируемых средств электросвязи

7.1 Организация сбора и обработки статистической информации об отказах и восстановлениях средств электросвязи

7.1.1 При эксплуатации средств электросвязи рекомендуется проводить сбор и анализ статистических данных о их надежности [1,7]. При этом поставщику следует определить свои пот-

ребности в эксплуатационных данных и установить приемлемые методы сбора, довести эту информацию до сведения потребителя и сотрудничать с ним в сборе, хранении и анализе эксплуатационных данных [1].

7.1.2 В качестве источников статистических данных о надежности средств электросвязи рекомендуется использовать результаты :

- восстановления работоспособности средств по месту эксплуатации или в специализированных ремонтных органах;
- технического обслуживания и плановых ремонтов;
- гарантийного обслуживания и ремонта

Необходимо использовать также информацию о расходовании ЗЧ и их достаточности.

7.1.3 Анализ статистической информации об отказах и восстановлениях средств электросвязи должен предусматривать оценку показателей надежности средств электросвязи в течение определенного времени эксплуатации средств электросвязи для сообщения поставщику с целью сравнения реальных показателей надежности с записанными в ТУ и для накопления статистики с целью коррекции состава ЗИП, совершенствования оборудования и системы ТО [4].

7.1.4 При организации работ по сбору и анализу статистических данных об отказах средств электросвязи необходимо обеспечить полноту и достоверность исходной статистической информации.

7.1.5 Должны разрабатываться и внедряться методы автоматизированного сбора и обработки статистической информации о надежности эксплуатируемых средств электросвязи.

7.2 Организация сбора и обработки статистической инфорформации о достаточности ЗИП и ремонте средств электросвязи

7.2.1 В реальных условиях эксплуатации средств электросвязи и действующей системы ТО и ремонта необходимо производить сбор и анализ статистической информации о сроках попол-

нения ремонтируемых и неремонтируемых ЗЧ в комплектах ЗИП, используемых для обеспечения работоспособности изделий.

7.2.2 Сбор статистической информации должен производиться по формам, приведенным в эксплуатационной документации изделия или комплекта ЗИП или установленным на объектах эксплуатации.

7.2.3 По результатам сбора и анализа статистической информации об отказах оборудования и о сроках пополнения ЗЧ в комплектах ЗИП следует:

- произвести оценку достаточности комплектов ЗИП по методикам, изложенным в [13];

- произвести перераспределение запасов и, при необходимости, закупку требуемого количества ЗЧ;

- определить мероприятия по усовершенствованию системы ТО и ремонта и сокращению эксплуатационных затрат на ТО и ремонт;

- провести коррекцию состава ЗЧ в комплектах ЗИП, при необходимости.

7.2.4 С целью усовершенствования организациии ремонта и более рационального использования средств ремонта следует проводить учет и сбор статистических данных о достаточности средств ремонта в специализированных ремонтных органах для современных видов средств электросвязи или для однотипных средств электросвязи, объем которых значителен, в каждом ТЦМС, а также в подразделениях эксплуатационных предприятий, занимающихся ремонтом средств электросвязи.

7.3 Рекомендации по поддержанию уровня надежности и совершенствованию системы восстановления и ремонта

7.3.1 На этапе эксплуатации надежность средств электросвязи должна обеспечиваться:

- своевременным выявлением и устранением отказов и неисправностей;

- обучением персонала эксплуатирующей организации;

- организацией учета и анализа данных о надежности средств электросвязи и ПО;

- своевременным выявлением и устранением причин возникновения неисправностей, корректировкой (при необходимости) конструкторской, технологической, эксплуатационной и ремонтной документации;

- проведением комплекса профилактических мероприятий, выполняемых эксплуатационным персоналом в средствах электросвязи;

- наличием оптимальных комплектов ЗИП;

- наличием оптимальной системы ТО и ремонта средств электросвязи;

7.3.2 В контрактах на поставку средств электросвязи необходимо предусматривать положения, регламентирующие мероприятия поставщика (элементы программы обеспечения надежности) на этапе эксплуатации с целью поддержания установленных в ТУ требований по надежности [1,2], в том числе установление поставщиком процедуры оценки всех требований к надежности средств электросвязи, а также разработку им всех необходимых мероприятий по обеспечению эксплуатации, ТО и ремонта в послегарантийный период в соответствии с требованиями ТУ [2].

Приложение А
(рекомендуемое)

Типовые формулировки

А1 При разработке ТЗ и ПМ испытаний на средства электросвязи рекомендуется использовать типовые формулировки требований по надежности, ЗИП и средствам ремонта, указанные ниже:

а) То средств электросвязи (его СЧ, канала, тракта) должна быть не менее .. ч.

Критерий отказа средств электросвязи устанавливается согласно 5.2.10.

б) Тв средств электросвязи должно быть не более ... ч.;

в) средний срок службы средств электросвязи должен быть не менее ... лет;

г) в средствах электросвязи должен быть предусмотрен программно-аппаратный контроль, обеспечивающий установление факта отказа и его местонахождение с точностью до одного (или группы) ТЭЗ;

д) средства электросвязи должны быть ремонтопригодными, при этом должна быть обеспечена доступность, легкосъемность и взаимозаменяемость составных частей при обслуживании и восстановлении;

ж) требования к показателям надежности средств электросвязи должны проверяться на всех этапах разработки по ГОСТ 27.410;

и) должна быть разработана и утверждена в установленном порядке ПОН средств электросвязи.

к) для ТО и ремонта средств электросвязи должны быть разработаны одиночный или (и) групповой и ремонтный комплекты ЗИП.

Примечание - Комплект ЗИП-О должен разрабатываться в составе изделия Комплекты ЗИП-Г и ЗИП-РО должны разрабатываться как самостоятельные изделия;

л) комплекты ЗИП-О и ЗИП-Г в части климатических и механических требований должны отвечать тем же требованиям, что и изделие, для которого они предназначены;

м) в состав комплектов ЗИП-О и ЗИП-Г должны входить:

1) СЧ изделия (ремонтируемые СЧ - ТЭЗ, блоки, платы и т. д. и неремонтируемые СЧ - электрорадиоизделия, установленные вне ремонтируемых СЧ на несъемных панелях, щитках, каркасах блоков, стоек, шкафов);

2) инструменты, принадлежности и материалы;

3) укладка для размещения комплектов ЗИП на месте установки;

4) эксплуатационная документация;

н) $t_{ЗИП}$ должно составлять ... ч

Примечание - Значение $t_{ЗИП}$ выбирается в соответствии с требованиями к $T_в$ (или к допустимому общему времени простоя изделия);

о) среднее время пополнения комплектов ЗИП-О или ЗИП-Г ремонтируемыми СЧ должно быть не более ... суток при непрерывной стратегии пополнения.

Примечание - Для расчета комплекта ЗИП могут быть выбраны другие типы стратегий и величина периода пополнения (доставки, ремонта) в зависимости от условий эксплуатации, ТО и ремонта изделия;

п) номенклатура и количество инструментов, принадлежностей и материалов в составе комплектов ЗИП-О или ЗИП-Г должны обеспечивать проведение работ по ТО и ремонту изделий на месте установки;

р) в состав комплекта ЗИП-РО должны входить комплектующие электрорадиоизделия, номенклатура которых должна соответствовать номенклатуре комплектующих электрорадиоизделий из состава ремонтируемых СЧ, поступающих в специализированный

ремонтный орган для ремонта, а также инструменты, принадлежности и материалы, обеспечивающие этот ремонт;

с) среднее время пополнения комплектов ЗИП-О, ЗИП-Г и ЗИП-РО комплектующими электрорадиоизделиями должно составлять один год при периодической стратегии пополнения;

т) один комплект ЗИП-Г (или ЗИП-РО) должен быть рассчитан на обслуживание до _____ изделий.
(количество)

Примечание - Должна быть приведена таблица зависимости количества комплектов ЗИП-Г (или ЗИП-РО) от количества обслуживаемых изделий;

у) количественный состав комплектов ЗИП должен быть определен в соответствии с _____;
(указать НТД, в соответствии с которым должен производиться расчет ЗИП)

ф) для сохранности и удобства пользования комплектами ЗИП должны быть предусмотрены укладочные средства для размещения комплектов ЗИП на месте установки.

Примечание - Укладочные средства целесообразно разрабатывать на основе базовой конструкции изделия, для которого предназначен ЗИП;

х) при определении требований к эксплуатации и ремонту должны быть заданы:

1) уровни ремонта, в том числе наличие ремонта СЧ;

2) квалификация обслуживающего персонала для проведения ремонта СЧ;

3) требования к средствам электросвязи по приспособленности к ремонту;

4) состав средств, необходимых для ремонта СЧ;

5) требования к средствам ремонта.

Примечания

1 При разработке средств электросвязи средства ремонта могут разрабатываться по отдельному ТЗ.

2 В ТЗ могут быть установлены требования по возможности

вписываемости ремонта разрабатываемого средства электросвязи в уже существующую СТОР.

А2 При разработке ТУ на средства электросвязи рекомендуется использовать типовые формулировки требований по надежности, комплектам ЗИП и средствам ремонта, указанные в А1.

А3 При разработке эксплуатационной документации должно предусматриваться выполнение следующих требований:

а) в техническом описании должны быть указаны численные значения показателей надежности средств электросвязи, указанные в ТУ на него, а также основные мероприятия, обеспечивающие их выполнение;

б) в инструкции по эксплуатации в разделе "Возможные неисправности и методы их устранения" должны быть приведены перечни возможных неисправностей и методики их устранения. Должны быть также приведены учетные формы для сбора и регистрации статистических данных о надежности, комплектах ЗИП и ремонте средства электросвязи;

в) в инструкции по эксплуатации должны быть указания о наличии ЗИП-Г и ЗИП-РО, обеспечивающих обслуживание изделий;

г) в инструкции по эксплуатации средства электросвязи или (и) в инструкции по использованию ЗИП должны быть указаны:

1) периоды пополнения ремонтируемых и неремонтируемых СЧ;

2) группа изделий, обслуживаемых одним комплектом ЗИП-Г (или/и ЗИП-РО);

3) таблица, показывающая зависимость количества комплектов ЗИП-Г и ЗИП-РО от количества обслуживаемых изделий при соответствующем периоде пополнения комплекта ЗИП ЗЧ;

д) в составе эксплуатационной документации средства электросвязи должна быть ведомость ЗИП, если для обслуживания изделия предусмотрен комплект ЗИП-О;

е) в инструкции по эксплуатации средства электросвязи должны быть указания о том, что неисправные ремонтируемые СЧ для ремонта должны быть направлены в ремонтный орган. Должен быть приведен "Перечень ремонтируемых СЧ";

ж) в эксплуатационной документации должны быть установлены ограничения, вследствие которых отдельные мероприятия не могут быть осуществлены, например, из-за применения дорогостоящей контрольно-измерительной аппаратуры или ограниченности ресурсов, имеющихся у эксплуатирующей организации. (Отсутствие таких ограничений может дать возможность поставщику выполнять требования к ремонтопригодности за счет потребителя).

Приложение Б
(справочное)

Перечень использованных источников

Б1 "Надежность изделий электронной техники для устройств народнохозяйственного назначения". Справочник. ВНИИ "Электронстандарт". 1991.

Приложение В
(информационное)

Библиография

[1] Международный стандарт МЭК 300-1 (1993)/ ИСО 9000-4 Часть 1. Управление программой надежности.

[2] Международный стандарт МЭК 300-2 (проект). Управление надежностью. Часть 2. Элементы и задачи программы надежности.

[3] Международный стандарт МЭК 300-3-1 (1991). Часть 3. Руководство. Раздел 1. Методы анализа надежности. Обзор методологии.

[4] Международный стандарт МЭК 300-3-2 (1993). Часть 3. Руководство. Раздел 2. Сбор данных о надежности в эксплуатации.

[5] Международный стандарт МЭК 50 (191). Международный электротехнический словарь. Глава 191. Надежность и качество услуг. Центральное бюро МЭК. Женева, 1990.

[6] МСЭ-Т. Синяя книга. - Вып.П.3.- Доп.N6 Термины и определения для изучения качества службы, технического качества сети, надежности работы и трафика. 1988.

[7] МСЭ-Т. Синяя книга. - Вып.II.3. Сбор эксплуатационных данных и оценка работы оборудования сетей и служб. Рек. Е.880. 1988.

[8] МККТТ. Синяя книга.- Вып.Ш.3. Надежность и готовность кабельных аналоговых систем передачи и относящейся к ним аппаратуры. Рек. G.602. 1988.

[9] МККТТ. Синяя книга. - Вып.Ш.5. Время готовности и неготовности. Рек G.821. Прил.А, 1988.

[10] МСЭ-Т. Белая книга.- Вып.II.3. Цифровые местные, транзитные, комбинированные и международные станции. Расчетные нормы - общие положения. Рек.Q.541. 1993.

[11] Международный стандарт МЭК 1160 (1992). Экспертиза проектов.

[12] Международный стандарт МЭК 863(1986). Представление результатов расчетов безотказности, ремонтопригодности и готовности.

[13] "Методики оценки достаточности и расчета запасов в комплектах ЗИП средств электросвязи", М.: ЦНИИС, 1996.

УДК ОКС

Ключевые слова: оборудование проводных систем передачи и систем коммутации ВСС РФ, задание, обеспечение и оценка показателей надежности, комплект ЗИП, система технического обслуживания и ремонта, программа обеспечения надежности

Зам.Генерального
директора ЦНИИС А.С.Юзжалин

Начальник БНИОС В.А.Желнов

Руководитель разработки,
начальник НЛ-504 Г.А.Богданова

Начальник сектора Ю.Д.Минин

Ведущий инженер-конструктор В.И.Толстикова

Ведущий инженер-конструктор Л.И.Ярошевская

Ведущий инженер Т.В.Соболева

Инженер-конструктор 1 кат. В.И.Сатьянова

СОГЛАСОВАНО
Начальник НТУ
Минсвязи России

" " 199 г. С.Л.Мишенков

СОГЛАСОВАНО
Начальник УЭС
Минсвязи России

" " 199 г. А.Ю.Рокотян

gost.e-ecolog.ru